


Substrat mit Leiterbahnvernetzung und Verfahren zu dessen Herstellung

Patent number: DE19715898
Publication date: 1998-10-22
Inventor: POLUS MICHAEL DR (DE)
Applicant: POLUS MICHAEL (DE)
Classification:
- **international:** H05K3/10; H05K1/02; H01B1/20
- **european:** H05K3/10D
Application number: DE19971015898 19970416
Priority number(s): DE19971015898 19970416

Also published as:

 WO9847327 (A1)

[Report a data error here](#)

Abstract of **DE19715898**

The invention relates to a substrate having a circuit-board conductor network. The substrate has a surface and an interior area, and is not electrically conductive itself, but can be made electrically conductive by exposure to high-energy radiation. In this substrate, two circuit-board conductors running transversely to each other form a 2-dimensional networked circuit-board conductor structure, and path generation takes place by exposure to high-energy radiation. The invention aims to increase the number of network possibilities. To this end, two 2-dimensional networked circuit-board conductor structures are each networked in the interior area to form a 3-dimensional networked circuit-board conductor structure (3, 5). The interior area is exposed to high-energy radiation thus generating the paths (3) of the 3-dimensional network. In this substrate having a circuit-board conductor network, a considerably enhanced number of different networkings is achieved as the circuit-board conductors and the junction points are integrated into the substrate and distributed in the space occupied by the substrate.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 15 898 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 05 K 3/10
H 05 K 1/02
H 01 B 1/20

②1 Aktenzeichen: 197 15 898.6
②2 Anmeldetag: 16. 4. 97
④3 Offenlegungstag: 22. 10. 98

DE 197 15 898 A 1

⑦1 Anmelder:
Polus, Michael, Dr., 90489 Nürnberg, DE

⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Dipl.-Ing. E. Kessel, Dipl.-Ing. V.
Böhme, 90402 Nürnberg

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

⑤6 Entgegenhaltungen:

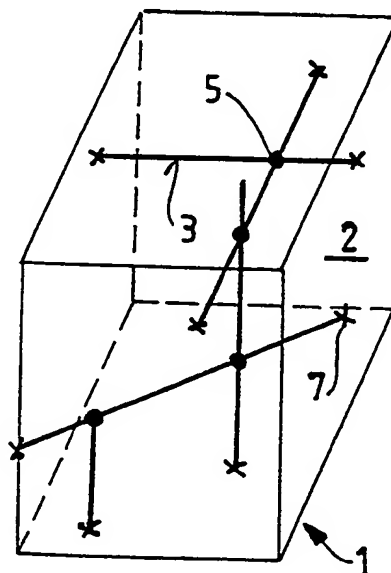
DD	3 01 547 A2
EP	02 88 807 B1
EP	06 78 923 A2
EP	05 46 824 A2
EP	05 39 205 A2
EP	04 45 040 A1
EP	04 42 006 A1
EP	02 30 128 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Substrat mit Leiterbahnvernetzung und Verfahren zu dessen Herstellung

⑤7 Es gibt ein Substrat mit Leiterbahnvernetzung, das eine Oberfläche und ein Körperinneres aufweist, das an sich elektrisch unleitend und unter Einsatz von Hochenergiebestrahlung elektrisch leitend machbar ist, bei dem zwei zueinander quere Leiterbahnen eine 2dimensional vernetzte Leiterbahnstruktur bilden, und bei dem die Bahnvernetzung durch die Hochenergiebestrahlung erfolgt ist. Dabei ist es erwünscht, wenn die Zahl der Vernetzungsmöglichkeiten vergrößert ist. Dies ist erreicht, indem im Körperinneren zwei je 2dimensional vernetzte Leiterbahnstrukturen zu einer 3dimensional vernetzten Leiterbahnstruktur 3, 5 vernetzt sind, wobei das Körperinnere die Bahnen 3 der 3dimensionalen Bahnvernetzung erzeugend hochenergiebestrahlt ist. Bei diesem mit Leiterbahnvernetzung versehenen Substrat ist eine ganz erheblich vergrößerte Anzahl von verschiedenen Vernetzungen verwirklicht, weil die Leiterbahnen und die Treffstellen in das Substrat hineinverlegt und in dem vom Substrat besetzten Raum verteilt sind.



DE 197 15 898 A 1

Die Erfindung betrifft ein Substrat mit Leiterbahnvernetzung, das eine Oberfläche und ein Körperinneres aufweist, das an sich elektrisch unleitend und unter Einsatz von Hochenergiebestrahlung elektrisch leitend machbar ist, bei dem zwei zueinander quere Leiterbahnen eine 2-dimensional vernetzte Leiterbahnstruktur bilden, und bei dem die Bahnerzeugung durch die Hochenergiebestrahlung erfolgt ist. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung dieses Substrats mit Leiterbahnvernetzung.

Das Substrat ist ein Trägerkörper bzw. eine feste Masse. Die Leiterbahn ist elektrisch leitend. Die Vernetzung ist gegeben durch eine Mehrzahl von Treffstellen von quer zueinander verlaufenden Leiterbahnen. Die Einheit bzw. Gesamtheit von Substrat und Leiterbahnvernetzung wird hier als elektrisches Netzwerk oder Schaltkreismodul bezeichnet.

Bei einem bekannten (EP-OS 0 288 807) mit Leiterbahnvernetzung versehenen Substrat ist eine Schicht vorgesehen, die ihrerseits wieder auf einem Trägermaterial aufgebracht ist und die von einem Polymer gebildet ist, das dort, wo es mit Strahlung hoher Energiedichte, vorzugsweise Laserstrahlung beaufschlagt wird, von einem elektrisch nicht leitenden Zustand in einen elektrisch gut leitenden Zustand wechselt. Bei dem bekannten Substrat sind die Leiterbahnen nur an der Oberfläche vorgesehen, wobei sie ihrem Querschnitt nach mehr oder weniger tief sind. Die an der Oberfläche des Substrats befindlichen Leiterbahnen werden nach außen hin mit einer isolierenden Deckschicht überzogen. Es ist nur eine 2-dimensional vernetzte Leiterbahnstruktur an der Oberfläche vorgesehen, wobei nur die Oberfläche bahnerzeugend hochenergiebestrahlt ist.

Bei der bekannten oberflächlichen nur 2-dimensionalen Leiterbahnvernetzung sind die Vernetzungsmöglichkeiten beschränkt. Wenn man z. B. eine Leiterbahnvernetzung entlang einem Liniengitter von zwei zueinander rechtwinkligen Gruppen von zueinander parallelen Linien herstellt, dann sind die Vernetzungsmöglichkeiten zum einen durch die zur Verfügung stehende Fläche begrenzt und zum anderen dadurch begrenzt, daß quer zu einem Bahnabschnitt, der frei von Treffstellen bleiben soll, Leiterbahn nicht verlaufen kann.

Es ist durch die Praxis bekannt, Leiterplatten mit gedruckten Schaltungen aufeinanderzuschichten und die Leiterbahnstruktur der einen Leiterplatte an mehreren Stellen mit der Leiterbahnstruktur der benachbarten Leiterplatte durch Verlegen von Leiterdrähten zu verbinden, die durch Leiterplatte hindurchtreten. Hierdurch sind zwei 2-dimensional vernetzte Leiterbahnstrukturen zu einer 3-dimensional vernetzten Leiterbahnstruktur vernetzt. Diese mechanische Verbindung von 2-dimensionalen Leiterbahnstrukturen einer plattenmäßigen Schichtung ist in der Herstellung aufwendig und läßt die an sich gewünschte Miniaturisierung von elektrischen Netzwerken bzw. Schaltkreismodulen nicht zu.

Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein mit Leiterbahnvernetzung versehenes Substrat der eingangs genannten Art zu schaffen, das die Zahl der Vernetzungsmöglichkeiten vergrößert, d. h. bei dem mehr Möglichkeiten zur Vernetzung bzw. zum Vorsehen von Treffstellen zur Verfügung gestellt sind. Das erfindungsgemäße, mit Leiterbahnvernetzung versehene Substrat ist, diese Aufgabe lösend, dadurch gekennzeichnet, daß im Körperinneren zwei je 2-dimensional vernetzte Leiterbahnstrukturen zu einer 3-dimensional vernetzten Leiterbahnstruktur vernetzt sind, wobei das Körperinnere die Bahnen der 3-dimensionalen Bahnvernetzung erzeugend hochenergiebestrahlt ist.

Bei dem erfindungsgemäß mit Leiterbahnvernetzung versehenen Substrat läßt sich eine ganz erheblich vergrößerte

Anzahl von verschiedenen Vernetzungen verwirklichen, weil die Leiterbahnen und die Treffstellen in das Substrat hineinverlegt und in dem vom Substrat besetzten Raum verteilt sind. Mit 3-dimensionaler Vernetzung ist nicht allein gemeint, daß Leiterbahnen in drei räumlichen Dimensionen verlaufen und Treffstellen in einem 3-achsigen Koordinatensystem verteilt sind, sondern auch, daß im Körperinneren des Substrats ein höherer Grad der Vernetzung gegeben ist. Die 3-dimensionale Vernetzung ist vereinfacht erreicht und wird vereinfacht unter Miniaturisierung verwirklicht, da auch die dritte Dimension der Vernetzung mit Hilfe der Hochenergiebestrahlung erzeugt wird. Jede Leiterbahn ist im Inneren des Substrats durch dessen elektrisch nicht leitenden Bereiche nach außen hin isoliert.

Die Leiterbahnen sind z. B. drahtähnlich bzw. langgestreckt oder auch flächig ausgebildet. Die sich treffenden Leiterbahnen stehen z. B. unter 90° oder einem anderen Winkel zueinander. Die eine 2-dimensional vernetzte Leiterbahnstruktur verläuft im Körperinneren z. B. entlang einer Kugelschalenfläche, so daß Treffstellen zwar in drei Koordinatenrichtungen des Raums verteilt sind, aber keine 3-dimensionale Vernetzung bilden. Es ist möglich, ein erfindungsgemäß gestaltetes Substrat zusätzlich an der Oberfläche mit einer 2-dimensional vernetzten Leiterbahnstruktur zu versehen.

Bei der Herstellung des erfindungsgemäßen, mit Leiterbahnvernetzung versehenen Substrats werden nicht Scharen von Bahnen beliebig erzeugt, sondern wird jede Bahn gesteuert, z. B. mittels Computer gesteuert genau positioniert, so daß eine ganz bestimmte bzw. vorgegebene innerkörperliche, 3-dimensional vernetzte Bahnstruktur entsteht. Das Material des Substrats und die Art der Hochenergiestrahlung sind in der Regel so gewählt und aufeinander abgestimmt, daß die Strahlung das Material selbst von einem nicht leitenden Zustand in einen leitenden Zustand umwandelt. Es ist aber auch machbar, daß die 3-dimensional vernetzten Bahnen im Körperinneren mittels der Hochenergiebestrahlung als Kanäle bzw. Höhlungen geschaffen werden und daß die Wandungen dieser Kanäle bzw. Höhlungen nachträglich mit einer elektrisch leitenden Schicht versehen werden.

Es gibt z. B. ein Material des Substrats und eine Art der Hochenergiebestrahlung, bei denen die Energiedichte und damit die Strahlungswirksamkeit des Hochenergiestrahls mit länger werdendem Weg im Substrat abnimmt. In diesem Fall kann man die Dinge so einrichten, daß die Umwandlung des Materials in den leitenden Zustand stets dann im gleichen Ausmaß eintritt, wenn ein Energiedichtemindestwert gegeben ist, und sich im Ausmaß nicht erhöht, wenn die wirksame Energiedichte größer ist als der Energiedichtemindestwert.

Das mit Leiterbahnvernetzung versehene Substrat der eingangs genannten Art fällt in ein Techniksachgebiet, das auch durch folgende Vorveröffentlichungen dokumentiert wird: DE-OS 02 30 128; DE-OS 05 39 205; DE-OS 06 78 923, DE-OS 04 45 040; und DE-OS 05 46 824. Zum Verständnis der Erfindung wird auch auf diese Vorveröffentlichungen verwiesen.

Besonders zweckmäßig und vorteilhaft ist es bei dem erfindungsgemäßen Substrat, wenn in ein Grundmaterial zusätzlich Stoffe eingemischt sind, welche die Eigenschaften betreffend die elektrische Leitfähigkeit im Körperinneren fördern. Es werden also besondere Mischungen von Stoffen vorgesehen bzw. bestimmte Stoffe gezielt in ein Grundmaterial hineingemischt, um besondere Eigenschaften zu erreichen. Z.B. wird durch Beimischen von Galliumverbindungen die Signalgeschwindigkeit der Elektronen in der leitfähig gemachten Leiterbahnstruktur erhöht.

Besonders zweckmäßig und vorteilhaft ist es auch, wenn im Körperinneren Volumenbereiche vorhanden sind, deren Materialzusammensetzung verschieden ist von der Zusammensetzung des an diese Volumenbereiche angrenzenden Materials. Es liegen gezielt inhomogene Materialverhältnisse vor. In den Volumenbereichen verschiedener Materialzusammensetzung lassen sich z. B. elektronische Bauteile bzw. Bauelemente besser herstellen als in dem angrenzenden Material, in dem nur reine Bahnen erzeugt werden.

Besonders zweckmäßig und vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die 3-dimensional vernetzte Leiterbahnstruktur einen Schaltkreis in gleicher Ausbildung mehrfach enthält. Da bei dem erfindungsgemäßen Substrat auf geringem Raum sehr viel Leiterbahnstruktur untergebracht werden kann, ist es ohne weiteres möglich, den gleichen Schaltkreis mehrfach, z. B. zweifach, vorzusehen, und Einrichtungen vorzusehen, um von einem ersten Schaltkreis automatisch auf einen zweiten gleichen Schaltkreis umzuschalten, wenn der erste Schaltkreis funktionsunfähig wird. Die Erfindung läßt es also zu, gesteigerte Sicherheitsanforderungen zu erfüllen.

Besonders zweckmäßig und vorteilhaft ist es noch, wenn das Material im Inneren mit von diesem Material freien kleinen Höhlungen versehen ist, an denen jeweils zwei Leiterbahnen enden und die mit einer Substanz gefüllt sind, die an sich nicht elektrisch leitend ist und durch bestimmte Spannungsverhältnisse an den Leiterbahnen elektrisch leitend wird. Es liegt eine sogenannte Bedarfsvernetzung vor. Hierzu sind in dem Substrat-Grundmaterial die kleinen Höhlungen bzw. Cavernen ausgespart, die mit der Substanz gefüllt sind, die z. B. eine Flüssigkeit oder ein Gel ist und die zunächst nicht elektrisch leitfähig ist. Die elektrische Leitfähigkeit wird nach Bedarf durch Anlegen einer Spannung erzeugt, indem z. B. eine Elektrokristallisation erfolgt, die eine elektrisch leitende Kristallmasse ergibt.

Die Erfindung besteht weiterhin in einem Verfahren der eingangs genannten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, daß mindestens zwei gebündelte Strahlen der Hochenergiebestrahlung sich im Körperinneren fokussierend treffen und die Treffstelle unter Erzeugung der 3-dimensional vernetzten Leiterbahnstruktur bewegt wird. Das Arbeiten mit sich in einem Körperinneren fokussierend treffenden gebündelten Strahlen ist in der Medizintechnik an sich bekannt. Man läßt die fokussierende Treffstelle im Körperinneren des Substrats solche Wege wandern, daß die gewünschte 3-dimensional vernetzte Leiterbahnstruktur entsteht.

Die Erfindung besteht sodann in einem Verfahren der eingangs genannten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, daß das Substrat durch Auftragen jeweils einer Schicht auf eine vorhergehende Schicht schichtweise gebildet wird und jede Schicht an der jeweiligen Oberfläche unter Erzeugung von Leiterbahnstruktur mittels der Hochenergiebestrahlung behandelt wird. Dies erleichtert die Erzeugung von Leiterbahnstruktur in der jeweiligen Schicht-Oberfläche und verlangt nur insoweit ein Eindringen der Hochenergiebestrahlung in Substratmaterial, als die oberste Schicht vollständig und die darunterliegende Schicht nur teilweise zu durchdringen ist. Der schichtweise Aufbau läßt es vereinfacht zu, die Ausführungsform zu erzeugen, bei der Volumenbereiche vorhanden sind, deren Materialzusammensetzung verschieden ist von der des an diese Volumenbereiche angrenzenden Materials.

Die 3-dimensional vernetzten Leiterbahnstrukturen weisen in der Regel elektronische Bauteile bzw. Bauelemente auf. Diese Bauteile sind z. B. Widerstände, Kondensatoren, Transistoren oder Dioden. Die Erfindung besteht in diesem Zusammenhang in einem Verfahren der eingangs genannten Art, das dadurch gekennzeichnet ist, daß zur Erzeugung von elektrischen Bauteilen im Körperinneren Hochenergiebe-

strahlung-Techniken zur Erzeugung solcher elektronischer Bauteile an Körperoberflächen angewendet werden. Diese Techniken lassen sowohl im Körperinneren eines vollen (nicht geschichteten) Substrats als auch bei schichtweisem Aufbau an der jeweiligen Schichtoberfläche die Erzeugung von Leiterbahnstruktur zu. Hochenergiebestrahlung-Techniken zur Erzeugung elektrischer Bauteile an Körperoberflächen sind an sich bekannt.

In der Zeichnung sind Ausführungsformen der Erfindung dargestellt und zeigt

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines ersten Substrats mit Leiterbahnvernetzung,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines zweiten Substrats mit Leiterbahnvernetzung,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Teils eines dritten Substrats mit Leiterbahnvernetzung,

Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines dritten Substrats und

Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines Teils eines im Aufbau befindlichen schichtweisen Substrats.

Bei den beiden Ausführungsformen gemäß Fig. 1 und 2 der Zeichnung hat ein Substrat 1 quaderförmige Außenabmessungen und somit eine Oberfläche 2, die aus sechs rechteckigen planebenen Flächen zusammengesetzt ist. Gemäß Fig. 1 sind Leiterbahnen 3 vorgesehen, die drahtähnlich langgestreckt sind; gemäß Fig. 2 sind Leiterbahnen 4 vorgesehen, die flächig ausladend gestaltet sind. Gemäß Fig. 1 bilden je zwei Leiterbahnen 3 eine Treffstelle 5, die fleckenhaft eng begrenzt ist; gemäß Fig. 2 bilden je zwei Leiterbahnen 4 eine Treffstelle 6, die linienhaft länglich ist. Jede Leiterbahn 3, 4 mündet mit einer Endstelle 7 an der Oberfläche 2. Die vier Treffstellen 5 in Fig. 1 und die drei Treffstellen 6 in Fig. 2 bilden jeweils eine innerkörperliche 3-dimensionale Vernetzung der Leiterbahnen. An den Treffstellen 5, 6 stößt entweder eine Leiterbahn auf eine andere und endet dort, oder es kreuzen sich zwei Leiterbahnen.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 sind in das Substrat 1 bzw. die Grundmasse elektronische Bauteile 8 eingebracht, die ein ohmscher Widerstand R, ein Kondensator C oder ein Transistor T sind. Die Bauteile 8 sitzen an den Treffstellen 5 der Leiterbahnen. Fig. 3 verdeutlicht schematisch ein elektrisches Netzwerk bzw. einen Schaltkreismodul, das bzw. der an Treffstellen von Leiterbahnen mit elektronischen Bauteilen 8 bestückt ist.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 ist ein rechteckiger Volumenbereich 9 gezeigt, dessen Material verschieden ist von dem angrenzenden Material 10. Weiterhin ist eine Höhlung 11 angedeutet, die mit einer Substanz 12 gefüllt ist und an der zwei Leiterbahnen 13 enden. Gemäß Fig. 4 werden an zwei einander gegenüberliegenden Seiten des Substrats 1 gebündelte Strahlen 14 in das Körperinnere geschickt, die sich an einer fokussierenden Treffstelle 15 überlappen. Durch die Summe der Energie der beiden gebündelten Strahlen liegt eine Hochenergiespannung vor, durch die sich im Körperinneren Leiterbahnstrukturen erzeugen lassen. In Fig. 5 sind zwei aufeinandergebrachte Schichten 16 eines Substrats gezeigt, die an ihren Oberflächen 17 jeweils Leiterbahnstrukturen 18 aufweisen, die durch schichtquerende Bahnstücke 19 zu einer 3-dimensional vernetzten Leiterbahnstruktur geworden sind.

Patentansprüche

1. Substrat mit Leiterbahnvernetzung, das eine Oberfläche und ein Körperinneres aufweist, das an sich elektrisch unleitend und unter Einsatz von Hochenergiebestrahlung elektrisch leitend machbar ist, bei dem zwei zueinander quere Leiterbahnen eine 2-di-

mensional vernetzte Leiterbahnstruktur bilden, und bei dem die Bahnerzeugung durch die Hochenergiebestrahlung erfolgt ist,

dadurch gekennzeichnet, daß im Körperinneren zwei je 2-dimensional vernetzte Leiterbahnstrukturen zu einer 3-dimensional vernetzten Leiterbahnstruktur (3, 5; 4, 6) vernetzt sind, wobei das Körperinnere die Bahnen (3; 4) der 3-dimensionalen Leiterbahnvernetzung erzeugend hochenergiebestrahlt ist.

2. Substrat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in ein Grundmaterial zusätzlich Stoffe hineingemischt sind, welche die Eigenschaften betreffend die elektrische Leitfähigkeit im Körperinneren fördern.

3. Substrat nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Körperinneren Volumenbereiche (9) vorhanden sind, deren Materialzusammensetzung verschieden ist von der Zusammensetzung des an diese Volumenbereiche angrenzenden Materials (10).

4. Substrat nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die 3-dimensional vernetzte Leiterbahnstruktur einen Schaltkreis in gleicher Ausbildung mehrfach enthält.

5. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Material im Inneren mit von diesem Material freien kleinen Höhlungen (11) versehen ist, an denen jeweils zwei Leiterbahnen (13) enden und die mit einer Substanz (12) gefüllt sind, die an sich nicht elektrisch leitend ist und durch bestimmte Spannungsverhältnisse an den beiden Leiterbahnen elektrisch leitend wird.

6. Verfahren zur Herstellung des Substrats mit Leiterbahnvernetzung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei gebündelte Strahlen der Hochenergiebestrahlung sich im Körperinneren fokussierend treffen und die Treffstelle unter Erzeugung der 3-dimensional vernetzten Leiterbahnstruktur bewegt wird.

7. Verfahren zur Herstellung des Substrats mit Leiterbahnvernetzung nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat durch Auftragen jeweils einer Schicht auf eine vorhergehende Schicht schichtweise gebildet wird und jede Schicht an der jeweiligen Oberfläche unter Erzeugung von Leiterbahnstruktur mittels der Hochenergiebestrahlung behandelt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7 und/oder zur Herstellung des Substrats mit Leiterbahnvernetzung nach einem der Ansprüche 1-5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzeugung von elektrischen Bauteilen im Körperinneren Hochenergiebestrahlung-Techniken zum Erzeugen solcher elektronischer Bauteile an Körperoberflächen angewendet werden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

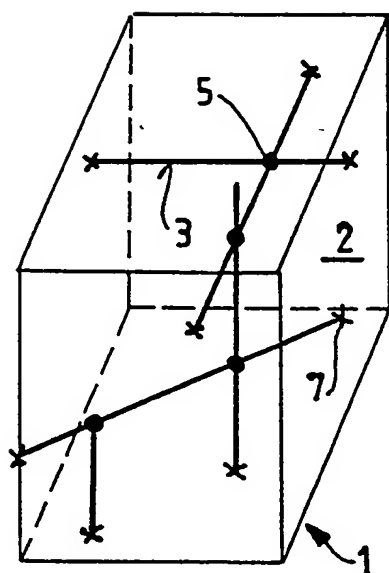


Fig.1

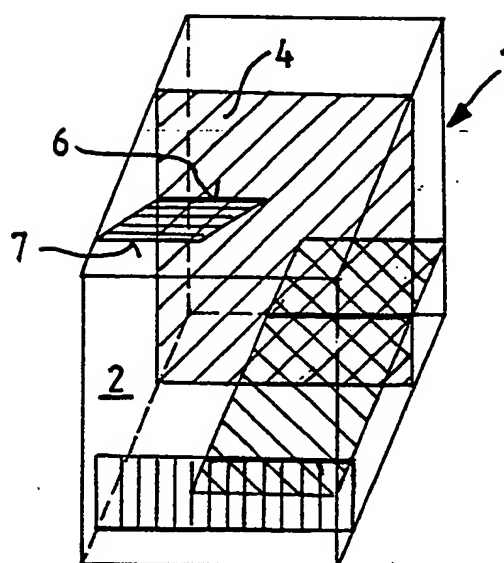


Fig.2

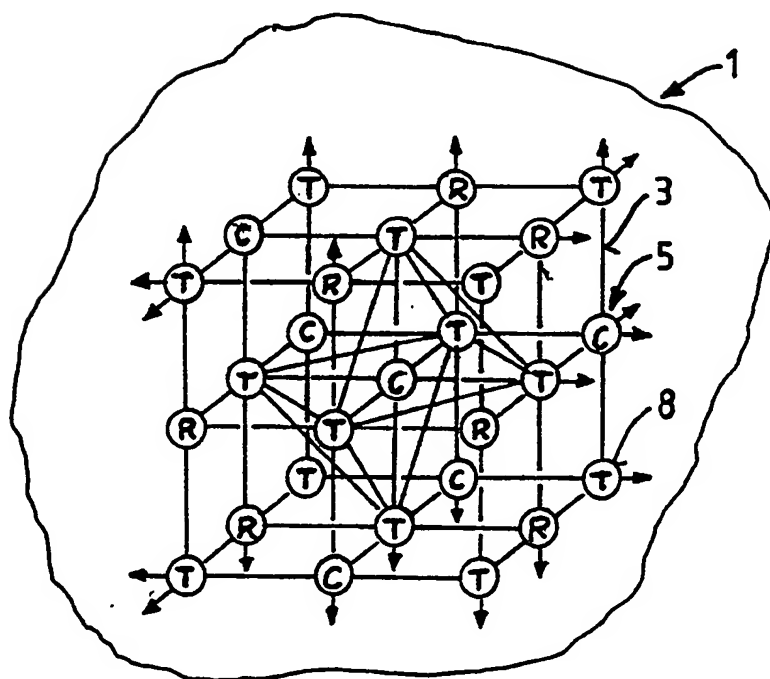


Fig.3

Fig.4

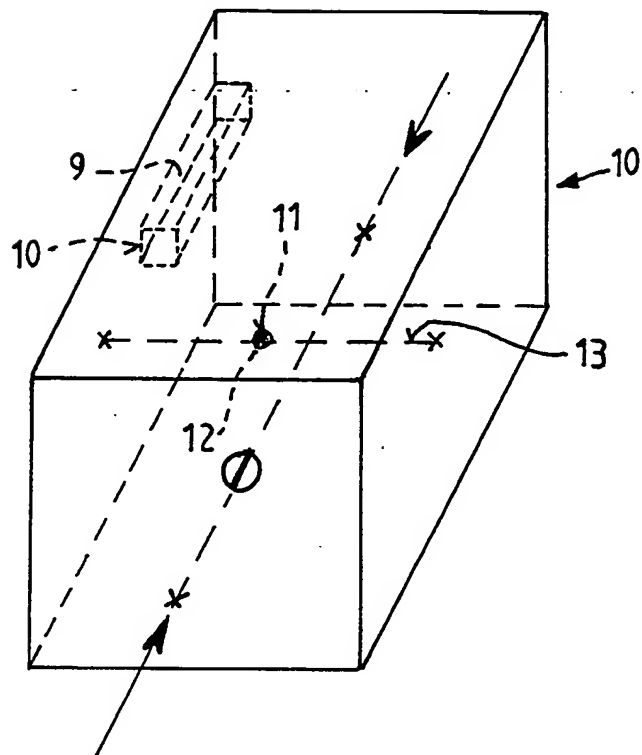


Fig.5

